KOMISJA METALURGICZNA RADY STALOWEJ

PRZEGLĄD PIŚMIENNICTWA ZAGRANICZNEGO

Z DZIEDZINY
METALURGII I METALOZNAWSTWA STALI

NR 4 KATOWICE, KWIECIEŃ 1939 ROK IV

RUDY, TOPNIKI, MATERIAŁY OGNIOTRWAŁE, TECHNIKA OPAŁOWA.

Rudy żelazne na Uralu. (Metallurgia, 1933, tom 19, list., str. 33-34).

Podano kilka szczegółów o rozwoju produkcji rud żelaznych na Uralu, poczynając od roku 1885. W roku 1910 oceniano zapas rud uralskich nie więcej jak 282 mil. ton. W roku 1936 zapas ten oceniono na 1625 milionów ton, przy produkcji 7,3 mil. ton. Rudy żelazne występują w 190 złożach różnej wielkości. Odbudowa tych złóż na większą skalę możliwa jest tylko w złożach grubszych. Narazie jest nierozstrzygniętym zagadnieniem, czy wydobywane z licznych złóż rudy przetapiać w kilku wielkich zakładach, czy też w licznych mniejszych zakładach. Najwięcej popularnym jest plan rozwoju kilku wielkich zakładów produkujących surówkę i stal miękką na wielką skalę, przy równoczesnym zorganizowaniu licznych, stosunkowo mniejszych zakładów przerabiających rudy zawierające cenne domieszki; te mniejsze zakłady produkowałyby stale specjalne. Proponuje się również rozwój kilku zakładów produkujących surówkę na węglu drzewnym, specjalnie w tych okręgach. gdzie obok złoż rud znajdują się wielkie lasy. Według obliczeń dałoby się to stosunkowo łatwo przeprowadzić bez zniszczenia rezerw leśnych, pod warunkiem umiejętnej i planowej organizacji suchej destylacji drzewa.

WYTWARZANIE SURÓWKI I STALI, ODLEWNICTWO.

Wpływ sody na własności żeliwa. T. L. Joseph, F. W. Scott i M. Tenenbaum. (Metals and Alloys, 1938, tom 9, grudź., str. 329/35).

Autorzy rozważają problem odsiarczenia żeliwa szarego zapomocą sody, zachodzące przy tym reakcje chemiczne, oraz wpływ tego dodatku sody na wytrzymałość na ścinanie żeliwka i na jego mikrobudowę. Autorzy opisują sposób umieszczenia sody pod powierzchnią płynnego metalu w kadzi. Gwałtowna reakcja, która przy tym następuje miesza dokładnie cały metal. Stwierdzono, że własności fizyczne takiego żeliwa wahały się w szerokich granicach, zależnie od zastosowanej metody; za każdym razem jednak otrzymano na próbkach tego żeliwa określony wzrost wytrzymałości poprzecznej na ścinanie.

OBRÓBKA CIEPLNA, PIECE, POMIARY TEMPERATUR

Nowe zastosowanie pieca do narzędzi „Moly". (Iron Age, 1938, tom 142, grudz. 22, str. 30-31).

Stan wojenny w Chinach spowodował przerwę w dostarczaniu wolframu, wskutek czego wolfram w stalach narzędziowych zastępuje się całkowicie lub częściowo molibdenem. Obecnie czynione są wysiłki nad wynalezieniem takiego sposobu obróbki termicznej stali molibdenowych, któryby zapobiegał odwęgleniu powierzchniowemu narzędzi wykonanych z tych stali. Wysiłki te doprowadziły do skonstruowania pieca „Char-Mo". Piec ten posiada muflę karborundową o wymiarach 24 × 12 × 10 cali. W komorze spalania umieszczonej z tyłu pieca znajduje się ognioodporna retorta poruszająca się stale w poprzek komory. U góry tej retorty umieszczono rodzaj zbiornika z węglem drzewnym, u dołu urządzenie do usuwania popiołu. Kanały i głowice tego pieca urządzone są tak, że możemy w dowolny sposób regulować stosunek CO/CO_2 w spalinach. Stwierdzono, że w ten sposób można stworzyć dowolną atmosferę, np.: nieutleniającą lub nieodwęglającą.

Utwardzanie powierzchni płomieniem acetylenowym. A. K. Seeman. (American Society for Metals, Hamilton, list. 4, 1938: Canadian Metals and Metallurgical Industries, 1938, tom 1, list., str. 306-307, grudz., str. 329-333).

Po opisaniu zasad utwardzania powierzchni zapomocą płomienia tlenowo-acetylenowego opisuje autor samą technikę spawania, za pomocą której można dowolnie zmieniać zarówno twardość jak i głębokość utwardzanej warstwy. W dalszym ciągu omawia autor zalety tego sposobu, z których najważniejszą jest ta, że proces ten można stosować do bardzo wielu gatunków stali i surówek. W drugiej części artykułu omawia autor cztery sposoby tej metody utwardzania płomieniem, które potocznie nazywa: sposób nieruchomy (stationary), postępowy (progressive), obrotowy (spinning), i kombinowany. Przy pierwszym sposobie zarówno palnik jak i przedmiot utwardzany są zamocowane nieruchomo. Przy drugim sposobie palnik porusza się ciągle, prostopadle do powierzchni utwardzanej. W trzecim sposobie stosowanym powszechnie do okrągłych prętów i wałów przed-

miot obraca się, zaś palnik jest utwierdzony nieruchomo. W sposobie kombinowanym stosowanym również do przedmiotów okrągłych, przedmiot obraca się, zaś palnik i umieszczona zaraz za nim dysza z wytryskującym ośrodkiem hartowniczym poruszają się wzdłuż osi przedmiotu.

Stale chromo-wanadowe do azotowania. R. I. Mochalkin. (Kaczestwiennaia Stal, 1938, Nr 1, str. 25-30).

Ze względu na liczne trudności związane z produkcją stali aluminiowych powstała myśl zastosowania do azotacji stali chromo-wanadowych i chromo-wanado-molibdenowych zamiast dotychczas stosowanych stali chromo-aluminiowych i stali chromo-aluminiowo-molibdenowych. Tematem pracy autora było zbadanie możliwości tej zamiany. Zbadano trzy gatunki stali chromo-wanadowych: 1) stal o zawartości: Cr — 1,6%, V — 0,5%; 2) Cr — 1,33%, V — 0,54% i 3) stal jak 2) plus 0,7% Mo. Określono mechaniczne własności tych stali po wyżarzeniu od różnych temperatur, dalej zbadano skłonność tych stali do „kruchości odpuszczania", oraz własności warstewki naazotowanej (głębokość azotacji i mikrobudowę). Twardość i ciągliwość warstwy naazotowanej była zadawalająca, chociaż nieco niższa niż twardość uzyskana po azotacji stali chromowo-aluminiowo-molibdenowej (900 jedn. Vickersa w porównaniu z 1000 jedn. Vickersa). Stwierdzono, że azotowanie tych stali powinno być przeprowadzone w możliwie niskiej temperaturze, ponieważ wzrost temperatury azotacji powoduje obniżenie twardości powierzchni naazotowanej; maximum twardości warstwy naazotowanej znajduje się pod powierzchnią tej warstwy.

SPAWANIE I CIĘCIE.

Spawanie rur ze stali molibdenowej. R. W. Clark. (Welding Journal 1939, tom 18, stycz., str. 37-44).

Autor opisuje dwa szeregi badań nad spawanymi rurami parowymi wykonanymi ze stali o składzie: C — 0,13% i Mo — 0,5%; zastosowano elektrody średnicy 1/8 i 5/32 cala ze stali również zawierającej 0,5% Mo. Pierwszy szereg badań miał stwierdzić: a) wpływ wymiarów rur, b) określenie wskazań woltomierza jako sprawdzianu jednolitości szwu. Drugi szereg badań miał określić pozostałe naprężenia w punktach spawania, w trzech różnych temperaturach odpowiadających warunkom: 1) w stanie „jak po spawaniu", 2) w stanie po usunięciu naprężeń wskutek wysokiej temperatury pieca (furnace stressrelieved), 3) w stanie po usunięciu naprężeń lokalnych (local stressrelieved). Uzyskane wyniki wskazują, że przy wszystkich czterech zbadanych wymiarach rur uzyskano zupełnie dobre połączenie przez spawanie, dalej, że sheblowanie napawanych szwów nie było koniecznem, oraz że nie stwierdzono wad jakieby mogły powstać wskutek nieregularności łuku spawającego (napięcia łuku). Wyniki drugiego szeregu badań wykazują dobroczynny wpływ usuwania naprężeń powstałych podczas spawania, albo przez ogrzewanie w piecu, albo przez ogrzewanie lokalne. W tym ostatnim wypadku (ogrzewanie lokalne) długość próbek była jednak nieco zamała dla uzyskania dokładnego obrazu pozostałych naprężeń. Stwierdzono również, że lepsze wyniki spawania uzyskuje się przez uprzednie ogrzanie rur do temperatur 150 — 260° C, niż przy spawaniu w temperaturze pokojowej.

Badania granicy zmęczenia stali spawanej oporowo. R. Malisius i E. Mickel. (Mitteilungen aus den Forschungsanstalten des Gutehoffnungshüttekonzerns, 1938, tom 6, grudz., str. 266-268).

Autorzy przedstawiają wyniki badań grlanicy zmęczenia stali miękkiej (C — 0,11%) niespawanej i spawanej oporowo-punktowo. Granicę zmęczenia określano pulsatorem stwarzającym zmienne naprężenia rozciągające od ca. 0,1 do 6,5 kg/mm² z szybkością 3000 zmian na minutę. Pomimo wielkiej rozbieżności wyników stwierdzono, że najmniejsza granica zmęczenia próbek spawanych nie była niższa od 65% granicy zmęczenia materiału niespawanego. Dlatego autorzy sądzą, że można tę metodę spawania bezpiecznie polecić do wyrobu części maszyn silniej obciążonych.

Międzykrystaliczne pęknięcia w blachach kotłowych. C. H. Desch. (North East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders, Stycz. 20, 1939).

Autor wykazuje, że typowe pękanie kotłów parowych spowodowane pękaniem blach wzdłuż pasa nitowanego — pęknięcia przy tym biegną między nitami lub naokoło nich — są natury międzykrystalicznej, i różnią się zasadniczo od pęknięć spowodowanych zestarzeniem, lub korozją. Pęknięcia te występują tylko wtedy, gdy woda znajdująca się w kapillarnych szczelinach międzykrystalicznych osiągnie wysoką zasadowość. Pęknięć takich nie obserwuje się w zbiornikach bez szwu. Autor podaje przegląd literatury związanej z tym tematem i opisuje kilka prac przeprowadzonych w National Physical Laboratory. Prace te zajmowały się zbadaniem wpływu naprężeń, warunków stali obciążenia i charakteru roztworu wodnego na rodzaj pęknięć. We wnioskach podkreśla autor dodatni wpływ siarczanu sodowego w roztworze wody.

Odporność na zużycie żeliwa i żeliwa ciągliwego. W. West i C. C. Hodgson. (Foundry Trade Journal, 1939, tom 60, stycz. 5, str. 3-5).

Autorzy czynią przegląd tych rodzajów żeliwa, które posiadają wysoką odporność na zużycie, a to ze względu na zastosowanie ich na cylindry silników spalinowych. Autorzy rozważają poszczególne zakresy zawartości węgla i krzemu w żeliwie, odpowiadające budowie białej lub szarej i wskazują na konieczność dalszych badań nad żeliwem zawierającym 1,7% C i Si poniżej 1,5%; temu rodzajowi żeliwa poświęcono do tej pory mniej uwagi. Autorzy uważają, że zapomocą rozdzielenia wielkiej ilości ośrodków krystalizacji w całej masie metalu możliwym jest wytworzyć stosunkowo wiel-

ką ilość listeczków grafitu, których wymiary są znacznie mniejsze niż zazwyczaj. Przez dodatek jakiegoś czynnika powodującego grafityzację, grafit zostaje wydzielony z roztworu i powoduje powstawanie tych zarodków. Żeliwo takie znane jest jako żeliwo „zaszczepione“ (inocolated iron). W dalszym ciągu autorzy rozważają własności takich gatunków żeliwa jak „Meehanite“, „Ni-Tensyl“ i innych „zaszczepionych“ i przechodzą z opisu tych gatunków do opisu żeliwa przechłodzonego i jego charakterystyki. Celem otrzymania takiego żeliwa dodaje się uprzednio określoną ilość żelazo-krzemo-tytanu. Sądzi się, że dodatek ten powoduje, że cząstki żużla pokrywają się warstewką związków tytanu. Powodować to ma warunki, że takie cząsteczki żużla przestają działać jako ośrodki krystalizacji, w wyniku czego grafit pozostaje dłużej w roztworze i wydziela się w niższej temperaturze w stanie nadzwyczaj rozdrobnionym. W dalszym ciągu autorzy omawiają kilka prób, które doprowadziły do wniosku, że na cylindry silników spalinowych nadaje się najlepiej żeliwo wysokofosforowe. We wnioskach omówiono własności odlewów, wpływ obróbki termicznej i zastosowanie żeliwa ciągliwego perlitycznego i czarnordzeniowego (ferrytycznego).

Nowe sposoby badania mikroskopowego metali. F. Roll. (Giesserei, 1939, tom 26, stycz., str. 1-8).

Po omówieniu granic powiększeń mikroskopu zwykłego i mikroskopu elektronowego i po omówieniu jego zasad, opisuje autor badania struktury metalu w świetle spolaryzowanym, zastosowanie światła jednobarwnego dla wykazania różnic kolorów, oraz zastosowanie mikroskopu ze światłem fluoryzującym. Autor podaje tablicę charakterystycznych kształtów wtrąceń niemetalicznych i typowych struktur żeliwa i stali. W dalszym ciągu omawia autor próby mikrotwardości, zapomocą których można mierzyć twardości poszczególnych kryształów. We wnioskach autor wskazuje jak łatwo można wyciągnąć zupełnie fałszywe wnioski z obserwacji źle wypolerowanych próbek, lub przy niewłaściwym ustawieniu soczewek mikroskopu.

Specjalne metody polerowania metali do badań metalograficznych. D. Beregehoff i W. D. Forgcng. (Metals Technology, 1939, tom 6, stycz.).

Autorzy opisują specjalne metody polerowania próbek — używane w Laboratoriach Unii Badań Karbidków i Węgla. Polerowanie może być dla różnych celów, jak np. otrzymanie grafitu w surówkach lub w żeliwie ciągliwym, otrzymanie zanieczyszczeń w stalach twardych i miękkich, polerowanie miękkich metali i uzyskiwanie gładkiej powierzchni na bardzo twardych materiałach, takich jak stellit lub stopy węglików wolframu.

Badania nad stopami niklu z żelazem o wysokiej przenikliwości magnetycznej. A. S. Zajmowskij i L. S. Kazarnowskij. (Kaczestwiennaia Stal, 1938, Nr 3, str. 37-42).

Zbadano obróbkę termiczną i własności magnetyczne stopów żelaza z niklem o zawartości niklu 50%, 65%, i 78,5%. Stopy przygotowywano z żelaza Armco i niklu granulowanego (nie topiony w próżni) w 50 kg piecu indukcyjnym wysokiej częstotliwości. Odlane próbki prasowano na kęsy o wymiarach 200 $\times$ 600 $\times$ 25 mm, które następnie walcowano na gorąco na blachy o grubości 1 — 1,3 mm i wreszcie walcowano na zimno do grubości 0,3 mm. Blachy te wyżarzano w atmosferze wodoru w temperaturze 1000° — 1200° C przez 2 — 10 godzin i następnie z różną szybkością chłodzono. Po wyżarzeniu próbki posiadały następujące własności:

Stop	Przenikliwość magn. początkowa μ_o.	Maxym. przenikliwość μ max.
50/50 Ni-Fe	2000 — 3000	55000 — 60000
78,5/21,5 Ni-Fe	6000 — 12000	120000 — 170000
65/35 Ni-Fe	2500 — 3500	130000 — 270000

W spiralnie nawiniętych rdzeniach transformatorowych ważących 2—3 kg stop Permalloy o 78,5% Ni posiadał przenikliwość magnetyczną początkową 4600 i maksymalną 57000. Wskutek eksperymentalnego charakteru tej pracy było ok. 50% odpadków złomu, co spowodowało stosunkowo wysoki koszt materiału.

Wpływ kilku dodatków specjalnych na pewne własności żeliwa. P. G. Bastien i L. Guillet, jun. (Iron and Steel Institute, Carnegie Scholarschip Memoirs, 1938, tom 27, str. 77-143).

Tematem tej pracy było zbadanie własności czterech specjalnych rodzajów żeliwa z dodatkami kobaltu, tytanu, boru i ceru, oraz określenie wpływu tych pierwiastków na grafityzację żeliwa zarówno podczas krzepnięcia, jak i podczas wyżarzania. Dla każdego rodzaju żeliwa za wyjątkiem żeliwa z dodatkiem boru, dla którego zakres badań był bardziej ograniczony — topiono po 2 szeregi stopów różniące się między sobą ilością węgla całkowitego i krzemu. Nad każdym takim szeregiem stopów przeprowadzono następujące badania: wpływ procentowego dodatku pierwiastka na zachowanie się żeliwa przy podhartowywaniu, badania mikrostruktury, badania pęcznienia spowodowanego wyżarzaniem, punkt Curie przemiany magnetycznej cementytu, odporność na korozję w rozcieńczonym kwasie azotowym i badania własności mechanicznych. Badania własności mechanicznych polegały na określeniu twardości, modułu Young'a i próbach ścinania i zginania. Wnioski z tych badań podano na końcu każdego z czterech rozdziałów omawiających powyższe rodzaje żeliwa.

Z pośród omawianych czterech pierwiastków dwa, a mianowicie kobalt i tytan sprzyjają grafityzacji; natomiast dwa pozostałe, tj. bor i cer sprzyjają wybieleniu struktury, przytem wpływ ceru jest bardzo silny i zaznacza się już przy bardzo małych jego ilościach. Kobalt sprzyja rozkładowi cemen-

tytu podczas wyżarzania przez obniżanie temperatury początku tego rozkładu; natomiast tytan — przynajmniej w ilościach zbadanych przez autorów nie wpływa na tę temperaturę. Bor przeciwdziała rozkładowi cementytu podczas wyżarzania, podczas gdy cer występujący tylko w śladach w żeliwie nie opóźnia tego rozkładu. Zbadano również wpływ kobaltu, tytanu, boru i ceru na mikrostrukturę grafitu. Punkt Curie przemiany magnetycznej cementytu podwyższa się przez dodatek kobaltu, tytan wydaje się nie wpływać na ten punkt, natomiast dodatek boru powoduje jego raptowne podwyższenie.

Kobalt obniża własności mechaniczne żeliwa. Wpływ tytanu jest bardziej skomplikowany zgodnie z jego działaniem grafityzującym i zdolnością do rozdrabiania listeczków grafitu. Wpływ tytanu na własności mechaniczne żeliwa zależy od procentowej zawartości całkowitego węgla i krzemu w żeliwie. Bor podwyższa wytrzymałość mechaniczną żeliwa szarego, lecz obniża wytrzymałość na zginanie.

Badania nad żeliwem z dodatkiem ceru wykazały, że jego wpływ wybielający można w pewnych warunkach zahamować przez wymieszanie płynnego metalu z żużlem o wysokiej zawartości tlenków żelaza.

Wpływ fosforu i arsenu w stalach na prądnice i transformatory. W. S. Mes'kin. (Kaczestwiennaia Stal, 1938, Nr 3, str. 23-30).

Zbadano wpływ samego fosforu i łączny wpływ fosforu i arsenu na mechaniczne i magnetyczne własności żelaza Armco, dwu stali na prądnice zawierających 1% i 2,5% Si i stali na blachy transformatorowe o zawartości 4% Si. Do badań użyto jednego szeregu stopów ze zmienną zawartością fosforu do 0,5% i drugiego szeregu o stałej zawartości fosforu 0,3% i zmiennej zawartości arsenu do 1%. Dodatkowo zbadano szereg stopów zawierających różne ilości krzemu aluminium i arsenu. Dodatek fosforu w ilości 0.2 do 0,25% powoduje wyraźny spadek siły koercji stopów zawierających 0,8 do 1% krzemu. Własności mechaniczne przy tej zawartości fosforu są jeszcze zupełnie zadawalające. Stale na prądnice z zawartością fosforu walcują się o wiele łatwiej, niż stale na prądnice czysto krzemowe w temperaturze powyżej 1000° C, optymalna temperatura walcowania 1200° C. Dodatek fosforu nie wpływa na własności magnetyczne stali transformatorowych i wyżej stopowych stali krzemowych. Zachęcające własności mechaniczne i magnetyczne uzyskano na poczwórnym stopie Fe-Si-Al-As.

Stale na zawory silników lotniczych. M. V. Pridantsev i E. Z. Klausting. (Kaczestwiennaia Stal, 1938, Nr 1, str. 18-24).

Badano przydatność stali o składzie: C — 0,45%, Cr — 17,36%, Ni — 6,5%, Si — 0,4%, Mn — 0,4% na zawory silników lotniczych. Stal ta należy do typu stali austenitycznych nietrwałych. Przeprowadzono badania mikroskopowe, rozszerzalności, oraz wyboru odpowiedniej temperatury kucia i obróbki termicznej. Te ostatnie badania objęły próbę twardości, udarności i własności wytrzymałościowe. Stwierdzono, że ostateczne kucie stali powinno być przeprowadzone w zakresie temperatur 800° C do 1050° C. Obróbka termiczna polega na wyżarzeniu w 800° C. Stal w warunkach dobrze przeprowadzonej obróbki termicznej podlega przemianie γ w α. Przemiana γ w α rozpoczyna się w 150° C, podczas gdy przemiana α w γ występuje w granicach temperatur 650° do 720° C. Twardość Brinell'a tej stali 350 — 400 kg/mm². W temperaturach do 900° C posiada wyraźną odporność na deformacje dynamiczne. Współczynnik rozszerzalności cieplnej tej stali wynosi 12×10^{-6} w porównaniu ze współczynnikiem rozszerzalności stali austenitycznej 16×10^{-6}.

Charakter wtrąceń w żeliwie. F. W. Scott i T. Ł. Joseph. (Metalls and Alloys, 1938, tom 9, list., str. 299-302).

Artykuł ten stanowi dalszą część badań nad tlenkami i wtrąceniami niemetalicznemi w szarem żeliwie i wpływ ich na grafityzację. (Patrz: wtrącenia w stalach wysokowęglistych, — Extrakcja tlenków — Elektrolityczna metoda jodowa, Journ. I. i S. I., 1938. Nr II., str. 410 A).

W artykule tym autorowie opisują własne badania nad wtrąceniami tlenków w żeliwie. Badania te doprowadziły ich do następujących wniosków: 1) Resztą tlenkową jest zazwyczaj krzemionka i tlenek żelaza; 2) procent tlenku żelaza jest zależny od równowagi krzem/tlenek żelaza; 3) ilość tlenku żelaza jest tak ściśle zależna od powyższej równowagi, że prawie cały tlenek obecny jest w roztworze, a tylko nieznaczna jego część występuje jako krzemian; 4) Wniosek z punktu 3) potwierdzają badania mikroskopowe reszty tlenkowej i wygląd krystaliczny tlenków na szlifie w żelazie; 5) badania mikroskopowe nie potwierdziły teorii, że grafityzacja zależy od obecności niemetalicznych ośrodków krystalizacji. Wydaje się, że pewne wtrącenia towarzyszą grafitowi. Nie zaobserwowano grafitu kulkowego, ani żadnych innych nieregularności; 6) zaobserwowano obecność tak wielu krystalicznych kształtów, że należy przypuszczać obecność różnych tlenków; 7) w żadnym wypadku nie znaleziono wysokiej zawartości tlenu; tlen całkowity wyliczony z tlenków analitycznie wahał się w granicach od 0,0027 do 0,0059%.